

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"Харківський політехнічний інститут"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з курсу
«Хімія і технологія харчових добавок»

Харків
2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"Харківський політехнічний інститут"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з курсу
«Хімія і технологія харчових добавок»

для студентів спеціальності
7.(8).05130111 «Хімічні технології харчових добавок
та косметичних засобів»
денної та заочної форм навчання

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 2 від 06.12.2012

Харків
НТУ "ХПІ"
2014

План 2013 р., поз. 76

Підп. до друку 18.03.2013. Формат 60х84 1/16. Папір офсетний.
Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,5.
Наклад 50 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ “ХП”.

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

Друкарня НТУ “ХП”.

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

Методичні вказівки до лабораторних занять з курсу «Хімія і технологія харчових добавок» для студентів спеціальності 7.(8).05130111 «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» денної та заочної форм навчання / уклад.: Л.В. Кричківська, А.П. Белінська, В.В. Анан'єва В.С. Марченко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – 46 с.

Укладачі: Л.В. Кричківська,
 А.П. Белінська,
 В.В. Анан'єва
 В.С. Марченко
Рецензент І.В. Лисова

Кафедра органічного синтезу і нанотехнологій

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з курсу
«Хімія і технологія харчових добавок»

для студентів спеціальності
7.(8).05130111

Укладачі: КРИЧКОВСЬКА Лідія Василівна
БЄЛІНСЬКА Анна Павлівна
АНАН'ЄВА Валерія Вікторівна
МАРЧЕНКО Валерія Сергіївна

Відповідальний за випуск Л.В. Кричковська

Роботу до видання рекомендував доц. О.О. Любавіна

Редактор О.С. Самініна

ВСТУП

Харчові добавки – природні, ідентичні природним, або синтетичні речовини, напівпродукти, що навмисно вводяться до харчової сировини чи готових продуктів з метою їх збереження або надання їм заданих властивостей. Історія застосування харчових добавок нараховує кілька тисячоліть (оцтова кислота, кухонна сіль та інші). Однак тільки в другій половині XX століття їм стали приділяти особливу увагу, і вони зайняли стійкі позиції та стали широко використовуватися в харчовій промисловості як найважливіші харчові інгредієнти. Широке розповсюдження харчових добавок привело до необхідності їх класифікації, гігієнічної регламентації, розробки технологій одержання й застосування.

Методичні вказівки призначено для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання спеціальності 7.(8).05130111 «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» і включають в себе методики синтезу, аналітичного контролю якості та вказівки на сферу застосування деяких харчових добавок різноманітних класів.

РОЗДІЛ 1. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Колір, аромат і смак харчового продукту є головними критеріями вибору його споживачем. Від кожного продукту споживач очікує апетитного зовнішнього вигляду та аромату, а також звичного приємного смаку. Люди століттями покращували зовнішній вигляд, аромат і смак своєї їжі, додаючи до неї сіль, оцет, прянощі, але тільки з розвитком високотехнологічного промислового виробництва харчових продуктів з'явилася необхідність додавати до них речовини, що поліпшують колір, аромат і смак. Кольорово-, аромат- і смакоутворюючі речовини, які природно містяться в харчовій сировині, вельми нестійкі. У жорстких умовах промислової переробки і при тривалому зберіганні вони часто випаровуються і руйнуються. Тому потрібно додавати в продукт ці або аналогічні їм речовини ззовні. Крім того, починаючи з кінця XIX ст. і особливо у другій половині XX ст., з'явилися харчові продукти, яким потрібна надавати привабливий вигляд, аромат, колір і смакова різноманітність (наприклад, жувальна гумка і сосіси продукти). Цим прийомом успішно користуються і для розширення асортименту традиційних продовольчих товарів, наприклад кондитерських кремів або алкогольних напоїв.

1.1. Барвники

Серед речовин, які визначають зовнішній вигляд харчових продуктів, важливе місце належить барвникам.

Харчові барвники вносяться в продукти з метою:

- відновлення природного забарвлення, втраченого в процесі виробництва і (або) зберігання;
- фарбування безбарвних продуктів для надання їм привабливого вигляду та кольорного різноманіття (безалкогольні напої, кондитерські вироби та ін.).

В якості барвників застосовують натуральні, синтетичні і мінеральні речовини.

Натуральні (природні) барвники – фарбувальні речовини, виділені з природних джерел (рослинних або тваринних).

Інтерес до натуральних харчових барвників останнім часом значно зріс, оскільки в них містяться біологічно активні, смакові і ароматичні речовини, що надають продуктам не тільки привабливого вигляду, а й природного аромату, смаку і додаткову харчову цінність.

З природних барвників, що надають червоне, помаранчеве або жовте забарвлення, найчастіше використовуються каротиноїди (Е 160 і Е 161). Найбільш важливий з них – бета-каротин (Е 160а), який є провітаміном А і антиоксидантом. Природними жовтими барвниками є куркума (турмерик) (Е 100). До червоних барвників відносять й антоціани, що містяться в чорній смородині і червоному винограді (Е 163), червоний буряковий або бетанін (Е 162), кармін (Е 120).

Як зелений природний барвник використовується хлорофіл (Е 140), який присутній у всіх рослинах. Більш стійке фарбування дає хімічно модифікований хлорофіл, де магній заміщено на мідь (Е 141).

До природних барвників відносять цукровий колер (Е 150), який ще називають карамельним барвником.

Синтетичні барвники мають значні технологічні переваги, оскільки вони більш стійкі до технологічної обробки, зберігання і дають яскраві кольори, що легко відтворюються. Більшість барвників добре розчиняються у воді, але деякі з них утворюють нерозчинні комплекси (лаки) з іонами металів і в такій формі у вигляді пігментів застосовуються для фарбування порошкоподібних продуктів, таблеток, драже, жувальної гумки.

Залежно від хімічної структури синтетичні барвники поділяються на класи:

- азобарвники: тартразин (Е 102); жовтий «сонячний захід» (Е 110); кармуазин (Е 122); яскраво-червоний (понсо) 4R (Е 124); чорний блискучий (Е 151);

- триарилметанові барвники: синій патентований V (Е 131); синій блискучий (Е 133); зелений S (Е 142); коричневий НТ (Е 155);

- хінолінові барвники: жовтий хіноліновий (Е 104);

- індигоїдні: індигокармін (Е 132).

Як харчові **мінеральні** барвники використовуються деякі пігменти і метали. Так, оксид заліза (Е 172) дає чорний, червоний і жовтий кольори, а діоксид титану (Е 171) і карбонат кальцію (Е 170) – білий. З металів застосовуються також золото (Е 175) і срібло (Е 174).

Лабораторна робота 1

ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАРВНИКІВ

Мета роботи – опанування методів дослідження фізико-хімічних характеристик барвників.

Обладнання, прилади та реактиви:

- термостат;
- ваги;
- сушильна шафа;
- пікнометр;
- фільтрувальний папір;
- потенціометр (рН-метр);
- хімічний стаканчик на 50 см³;
- пробірки;
- мікробюретки або градуйована піпетка ємністю 2–5 см³;
- барвник концентрований або порошкоподібний, розведений дистильованою водою у співвідношенні 1:1;
- розчинники (вода, спирт, хлороформ, ефір і т.д.);
- розчини соляної кислоти і гідроксиду натрію.

Техніка виконання роботи з визначення відносної щільності

Ретельно вимитий і висушений пікнометр зважують, заповнюють його дистильованою водою температурою 20 °С трохи вище позначки, закривають пробкою і поміщають на 30 хвилин у термостат, який має температуру води 20 °С. Термометр занурюють у термостат трохи вище позначки пікнометра. Через 30 хвилин, не виймаючи пікнометра з термостату, відкривши пробку, встановлюють рівень води по верхньому краю меніску. Надлишок води прибирають фільтрувальним папером, згорнутим в тонку трубочку. Шийку пікнометра всередині також витирають фільтрувальним папером, після чого пікнометр закривають пробкою, виймають з води, витирають насухо ззовні фільтрувальним папером і зважують. Зважування порожнього пікнометра і наповненого водою повторюють 2–3 рази і для обчислення беруть середнє арифметичне значення.

Після цього воду виливають, пікнометр висушують в сушильній шафі при температурі не вище 80 °С і охолоджують до кімнатної температури. Потім пікнометр наповнюють барвником і зважують. Темперування (доведення температури досліджуваної рідини до 20 °С), встановлення рівня барвника, витирання пікнометра проводять так само, як зазначено вище.

Відносну густину концентрованого барвника обчислюють за формулою

$$D = (m_1 - m_0) / (m - m_0),$$

де m_1 – маса пікнометра з випробуваним зразком, г;

m_0 – маса порожнього пікнометра, г;

m – маса пікнометра з водою, г.

Техніка виконання роботи з визначення активної кислотності

Підготовлений розчин порошкоподібного або концентрованого барвника наливають в стаканчик, встановлюють в потенціометр (рН-метр), занурюють в нього кінцівки електродів і знімають показання за шкалою рН-метру.

Вимірювання рН повторюють два рази, кожен раз виймаючи електроди з розчину і при вимірі знову занурюючи їх у розчин. Значення рН приймають як середнє арифметичне цих визначень.

У порівняльному аспекті необхідно провести дослідження поведінки барвника при зміні рН.

Техніка виконання роботи з визначення розчинності

У чисті висушені пробірки поміщають по 10 мг порошку і з мікробюретки або градуйованої піпетки наливають по 2 см³ розчинника. Пробірки закривають і витримують 30–70 хвилин при кімнатній температурі, періодично струшуючи їх вміст. Якщо порошок не розчиняється при кімнатній температурі, суміш обережно нагрівають до температури кипіння розчинника. У разі розчинення барвника при нагріванні розчин охолоджують, щоб з'ясувати, залишається барвник у розчині або осідає.

Отримані результати необхідно порівняти з даними таблиці 2 додатка.

Лабораторна робота 2 ВИЗНАЧЕННЯ КАРОТИНУ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Мета роботи – опанування методом фотометричного визначення масової концентрації каротину в розчині.

Метод засновано на фотометричному визначенні масової концентрації каротину в розчині, отриманому після екстрагування каротину з продуктів органічним розчинником і очищеному від супутніх фарбувальних речовин за допомогою колонкової хроматографії.

Обладнання, прилади та реактиви:

- фотоелектроколориметр;
- ваги лабораторні;
- ступка фарфорова;
- фільтр скляний;
- воронки діаметром 36 або 56 мм;
- воронки ділильні циліндричні місткістю 100 або 200 см³;
- стакани місткістю 50 см³;
- колби мірні місткістю 10, 25, 50 и 100 см³;

- піпетки 1, 5 см³;
- трубка скляна для хроматографічної колонки довжиною 200–250 мм діаметром широкого кінця 15 мм, звуженого 5 мм;
- ацетон;
- петролейний ефір, бензин або гексан;
- натрій сірчаноокислий безводний;
- алюмінію окис безводний;
- магнію окис;
- калію гідроокис, розчин з масовою часткою 10 % в етиловому спирті;
- калію біхромат;
- вода дистильована;
- пісок кварцовий прожарений;
- вата медична гігроскопічна;
- папір фільтрувальний лабораторний;
- кислота аскорбінова;
- фенолфталеїн, розчин 1 %-ий в етиловому спирті.

Приготування стандартного розчину

Перед побудовою градуйованого графіка готують робочий розчин таким чином: 36 мг біхромату калію розчиняють у воді в мірній колбі місткістю 100 см³ і доводять об'єм до мітки; 1 см³ такого розчину за забарвленням відповідає 2,08 мкг бета-каротину в 1 см³.

Приготування адсорбенту

Порцію окису алюмінію (або магнію) висушують протягом 60 хвилин при температурі 180 °С. Додають 1 % дистильованої води, струшують до отримання однорідної маси в закритій банці. У випадку поганого розподілу, адсорбент не зволожують і використовують відразу після висушування.

Приготування адсорбційної колонки

У нижню частину скляної трубки для хроматографічної колонки, встановленої в пробку, поміщають невеликий шматочок вати. Трубку наповнюють окисом алюмінію або окисом магнію на висоту 5–7 см. Як зневоднювальну речовину зверху насипають безводний сірчаноокислий натрій висотою шару 2 см. Трубку вставляють у колбу для відсмоктування і змочують розчинником, використовуваним для екстракції каротину.

Побудова градуйовального графіка

Готують серію розчинів порівняння. Для цього в ряд мірних колб наливають 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 см³ свіжоприготованого робочого розчину біхромату калію і доводять об'єм розчинів до 10 см³ дистильованою водою. Отримані розчини містять відповідно 0,208; 0,312; 0,416; 0,520;

0,624: 0,728: 0,832 мкг каротину в 1 см³. Вимірюють на фотоелектроколометрі оптичну густину отриманих розчинів по відношенню до дистильованій воді в кюветах з відстанню між робочими гранями 1 см при довжині хвилі 450 нм. Будують графік залежності оптичної густини розчину від масової концентрації каротину (мкг/см³) $D = f(c)$. Побудову градувального графіка повторюють не рідше одного разу на 6 місяців.

Екстракція каротину

З проби досліджуваного продукту беруть у ступку наважку масою 1–3 г (залежно від передбачуваного вмісту каротину) з попохибкою не більше $\pm 0,01$ г. Розтирають в ступці з рівною кількістю кварцового піску і 5–7 см³ ацетону. Ацетонову витяжку, не зачіпаючи осаду, фільтрують у ділильну лійку через скляний фільтр. Екстракцію проводять до знебарвлення останньої порції ацетону. Ацетоновий фільтрат струшують в ділильній воронці з 15 см³ другого екстрагенту. в якості якого використовують петролейний ефір, бензин або гексан. Каротин переходить з нижнього ацетонового у верхній шар другого екстрагенту. Якщо після струшування шари повністю не розділяються, додають 1–2 см³ води. Після розподілу шарів нижній водоацетоновий шар відкидають, а верхній шар промивають водою до повного видалення ацетону.

Рідкі продукти (соки, сиропи) в кількості 10,0–20,0 г одразу вносять в ділильну лійку з 20 см³ ацетону. Екстракт струшують в ділильній воронці і додають 15 см³ гексану. Струшують обережно, щоб уникнути утворення емульсії.

У продуктах, що містять жир понад 5 %, проводять гаряче омилення жиру. Пробу продукту, розтерту з піском, поміщають в круглодонну колбу зі зворотним холодильником, додають близько 1 г аскорбінової кислоти і 30 см³ розчину гідроксиду калію в етиловому спирті. Суміш доводять до кипіння на водяній бані і витримують протягом 30 хвилин. Після охолодження вміст кількісно переносять в ділильну воронку, обполіскуючи колбу 20 см³ води. Потім екстрагують каротин шляхом додавання гексану (бензину, петролейного ефіру) порціями по 5–7 см³ при струшуванні до знебарвлення останньої порції. Збирають екстракти в іншу ділильну лійку і промивають водою до відсутності лужної реакції за фенолфталеїном, ретельно зливаючи воду.

Очищення екстракту каротину

Екстракт каротину пропускають через адсорбційну колонку зі швидкістю 1,0–1,5 см³ на хвилину. Колонку промивають розчинником, що використовується потім для другої екстракції до тих пір, поки не почне виходити

безбарвний елюат. На колонці залишаються фарбувальні речовини, адсорбційна здатність яких вища, ніж у каротина. Елюати каротину переносять в мірну колбу на 25 або 50 см³, доводять до мітки розчинником і визначають в ньому концентрацію каротину на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 450 нм.

У разі відсутності розділення каротину і розчинника додають 1–2 % ацетону.

При аналізі продуктів з моркви і моркви в суміші з компонентами, що не містять каротин, очищення екстракту на колонці не проводять.

Визначення масової концентрації каротину

Вимірюють оптичну густину досліджуваного розчину на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 450 нм, в кюветах з відстанню між робочими гранями 10 мм проти чистого розчинника.

За градувальним графіком знаходять масову концентрацію каротину (мкг/см³). Якщо оптична густина досліджуваного розчину перевищує 0,45, роблять відповідне розведення.

Масову частку каротину (X) у відсотках обчислюють за формулою

$$X = \frac{c \cdot V}{10000 \cdot m},$$

де c – масова концентрація каротину, визначена за градувальним графіком, мкг/см³;

V – об'єм елюату каротину, см³;

m – маса наважки продукту, г.

Обчислення одиничних вимірювань проводять до п'ятого десяткового знаку. За остаточний результат випробування приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень.

Завдання та питання для самоконтролю

1. Харчові барвники, їх класифікація.
2. Натуральні барвники: представники, джерела їх отримання.
3. Принципова схема визначення токсикологічної безпеки харчових добавок.
4. Синтетичні барвники, їх переваги та недоліки, основні представники.
5. Вимоги, що пред'являються до синтетичних барвників.
6. Основні документи, що регламентують застосування харчових добавок на Україні.
7. Матеріали для коригування кольору.

8. Значення показників відносної густини, активної кислотності і розчинності барвників.

9. Органічні сполуки, що використовуються як харчові барвники.

10. Неорганічні мінеральні барвники.

1.2. Підсолоджувачі

У харчовій промисловості, кулінарії, під час приготування їжі в домашніх умовах з давніх часів широко застосовуються речовини, які мають солодкий смак – речовини, що підсолоджують (підсолоджувачі). За визначенням, до цього розділу харчових добавок попадають речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам солодкого смаку, однак на практиці в цю групу часто включають усі солодкі добавки.

Першими із солодких речовин були мед, соки й плоди рослин. Основна солодка речовина, яку використовує людина, – сахароза.

Останнім часом з урахуванням вимог науки про харчування, інтенсивний розвиток одержало виробництво низькокалорійних продуктів, а також продуктів для людей, що страждають рядом захворювань (у першу чергу хворих на діабет), що обумовило розширення випуску замінників сахарози як природного походження (у нативному або модифікованому вигляді), так і синтетичних.

У харчовій промисловості зростає виробництво й використання різноманітних цукристих крохмалепродуктів, які одержують шляхом гідролізу крохмалю (часткового або повного) з наступною модифікацією окремих компонентів гідролізу.

Інтенсивні підсолоджувачі застосовуються у виробництві молочних продуктів, хлібобулочних виробів, жувальної гумки, майонезів, кетчупів, при консервуванні фруктів і овочів, напоїв.

Лабораторна робота 3 ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ НАТУРАЛЬНИХ ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ

Мета роботи – опанування методів дослідження складу натуральних підсолоджувачів.

Обладнання, прилади та реактиви:

- спиртівка;
- водяна баня;
- пробірки;
- 5 %-ий розчин меду;

- 2 н розчин гідроксиду натрію;
- 0,2 н розчин сульфату міді;
- 0,5 %-ий розчин глюкози;
- 0,5 %-ий розчин фруктози;
- 0,2 н розчин нітрату срібла;
- 2 н гідроксиду амонію;
- свіжоприготований розчин Селіванова (0,05 %-ий розчин резорцину в 20 %-ий соляній кислоті);
- розчин Фелінга (*A* – розчин сульфату міді, *B* – розчин сегнетової солі і гідроксиду натрію).

Техніка виконання роботи за реакцією Троммера

У пробірку наливають 0,5 см³ 5 %-го розчину меду і 6–8 крапель 2 н розчину гідроксиду натрію. Потім по краплях додають 0,2 н розчин сульфату міді, до появи незникаючої каламуті гідроксиду міді (II). Обережно нагрівають верхню частину вмісту пробірки на спиртівці.

Блакитний осад гідроксиду міді (II) поступово переходить в жовтий гідроксид міді (I), а потім у червоний оксид міді (I), що вказує на позитивну реакцію Троммера. Аналогічний досвід проводять з 0,5 %-им розчином глюкози.

Техніка виконання роботи за реакцією "срібного дзеркала"

У пробірку наливають 3 краплі 0,2 н розчину нітрату срібла, 5 крапель 2 н розчину гідроксиду натрію і додають по краплях 2 н розчин гідроксиду амонію до повного розчинення осаду, що утворюється. Отриманий безбарвний розчин – це аміачний розчин гідрату окису срібла. Потім до аміачного розчину гідрату окису срібла додають 3–4 краплі 5 %-го розчину меду і злегка підігрівують на спиртівці.

Техніка виконання роботи за реакцією Селіванова

У три пробірки наливають по 3 см³ реактиву Селіванова і вносять по 10 крапель: в першу пробірку 5 %-ий розчин меду; в другу – 0,5 %-ий розчин фруктози; в третю пробірку – 0,5 %-ий розчин глюкози. Пробірки обережно нагрівають на спиртівці або поміщають у водяну баню, нагріту до 80 °С, і тримають в ній 8 хвилин. У пробірках з медом і фруктозою поступово виникає червоне (вишнево-червоне) забарвлення.

Техніка виконання роботи за реакцією Фелінга

До 1–2 см³ меду доливають рівний обсяг фелінгової рідини і суміш нагрівають до початку кипіння. В результаті реакції утворюється червоний осад оксиду міді (I).

Лабораторна робота 4

ВИЗНАЧЕННЯ ХІМІЧНОЇ ПРИРОДИ ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ

Мета роботи – опанування методів дослідження хімічної природи натуральних підсолоджувачів.

Обладнання, прилади та реактиви:

- водяна баня;
- спиртівка;
- пробірки;
- 10 %-ий розчин гідроксиду натрію;
- 1 %-ий розчин сульфату міді;
- 0,2 %-ий розчин нінгідрину;
- концентрована азотна кислота;
- 0,5 %-ий розчин харчової добавки (міракулін, монелін, таутамін, аспартам і ін.)

Техніка виконання роботи за Біуретовою реакцією

До 1 см³ розчину харчової добавки додають 1 см³ 10 %-го розчину гідроксиду натрію, добре перемішують і додають 2 краплі 1 %-го розчину сульфату міді і знову ретельно перемішують. У присутності білків і пептидів (починаючи з трипептидів) з'являється рожево-фіолетове забарвлення. Необхідно пояснити результат досліду.

Техніка виконання роботи за нінгідриною реакцією

До 5–10 крапель розчину харчової добавки доливають 6–10 крапель 0,2 %-го розчину нінгідрину. Розчин перемішують і ставлять у водяну баню при 70 °C на кілька хвилин. Необхідно пояснити зміну кольору розчину.

Техніка виконання роботи за ксантопротеїною реакцією

До 0,5 см³ розчину харчової добавки додають 5–6 крапель концентрованої азотної кислоти до появи білого осаду або каламуті. Обережно нагрівають.

При наявності в розчині циклічних амінокислот або білків, в яких присутні ці амінокислоти, з'являється жовте забарвлення за рахунок нітрування бензольного кільця.

Завдання та питання для самоконтролю

1. Харчові добавки, що визначають смак і аромат харчових продуктів.
2. Механізм сприйняття смаку і аромату людиною.
3. Підсолоджуючі речовини, їх класифікація.

4. Поясніть результати реакції Троммера «срібного дзеркала». Причина виникнення червоного фарбування розчину в реакції Селіванова.
5. Природні підсолоджувачі.
6. Синтетичні підсолоджувачі.
7. Вимоги, що представляються до синтетичних підсолоджувачів.
8. Замінники цукру, їх фізіологічна дія на організм.

1.3. Харчові кислоти

Кислотами називають речовини, здатні відщеплює іони водню. Підкислювачі (кислоти) викликають кислий смак харчового продукту. Як смакові речовин використовуються органічні, і неорганічні кислоти. Серед органічних можна виділити фруктові кислоти – речовини, що зустрічаються у відповідних фруктах: яблучна, лимонна, винна.

Області застосування харчових кислот: виробництво напоїв, рибопродуктів, мармеладу, желе, твердої і м'якої карамелі, кислих драже, жувальної гумки, жувальних цукерок, пекарських порошоків, фруктового морозива, маринованих овочів та фруктів, фруктових сиропів.

Лабораторна робота 5 СИНТЕЗ АДІПІНОВОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи – оволодіти навичками синтезу адипінової кислоти в лабораторних умовах.

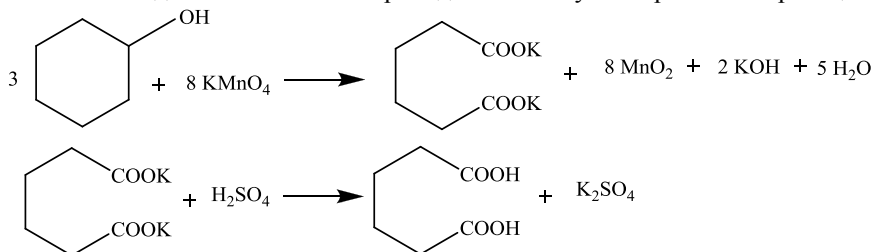
Адипінова кислота використовується як м'який підкислювач з малою гіроскопічністю і кислим смаком, що зберігається довгий час, наприклад у жувальній гумці до 3 %, в десертах до 0,6 %, в сумішах для випічки до 0,4 %, в сухих сумішах для напоїв до 1 % (у перерахунку на готовий до вживання продукт). Адипінова кислота (гексан-1,6-диова кислота) – безбарвна кристалічна речовина, погано розчинна, у воді, ефірі, добре – в спирті. Температура плавлення 151... 153°C.

Обладнання, прилади та реактиви:

- колба тригорла місткістю 100 мл;
- мішалка;
- термометр;
- стакан;
- баня водяна;
- колба конічна;
- циклогексанол – 5 г (5,3 мл);

- перманганат калію – 22,5 г;
- карбонат натрію – 10 г;
- сірчана кислота ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) – 18,4 г (10 мл).

Синтез адипінової кислоти проходить за наступним рівнянням реакції:



Техніка виконання роботи

У тригорлу колбу, що забезпечена мішалкою і термометром, розчиняють 10 г карбонату натрію в 50 мл води. В отриманий розчин вливають 5,3 мл циклогексанолу і потім при перемішуванні невеликими порціями вносять 22,5 г перманганату калію. Температуру реакційної маси підтримують близько 30 °С, 4 дні для чого колбу час від часу охолоджують у водяній бані. Після завершення реакції діоксид марганцю відфільтровують і адипінову кислоту осаджують додаванням 10 мл концентрованої сірчаної кислоти. Осад відділяють фільтруванням і сушать. Вихід 5 г (68,5 % від теоретичного).

Завдання та питання для самоконтролю

1. Наведіть приклади підкислювачів.
2. Які сполуки впливають на сприйняття кислого смаку продуктів?
3. Чим можна досягти посилення відчуття кислого смаку рідкого продукту?

1.4. Солоні речовини

При ряді захворювань (гіпертонія, ішемічна хвороба серця, захворювання нирок і т.д.) хворим не рекомендується вживання солі через вміст у ній натрію. Щоб зберегти близький до звичного смак знайомих продуктів, використовують заміники солі, що не містять іонів натрію: калієві, кальцієві, магнієві солі органічних і неорганічних кислот. Ці солі мають солоний смак, але не типовий смак хлориду натрію, тому часто їх змішують або розбавляють ними кухонну сіль.

Області застосування солоних речовин: виробництво дієтичних продуктів.

Лабораторна робота 6 **ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ** **ХЛОРИСТОГО НАТРІЮ В МОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ**

Мета роботи – опанування методу визначення масової частки хлористого натрію в молочних продуктах з використанням азотнокислого срібла в сирах, бринзі, солоних сирних виробках.

Обладнання, прилади та реактиви:

- ваги лабораторні;
- колба конічна об'ємом 250 см^3 ;
- піпетки об'ємом 25 см^3 ;
- циліндри об'ємом 10, 25 і 100 см^3 ;
- бюретки с ціною найменшого ділення 0,1 мл;
- плитка електрична;
- терка;
- ступка фарфорова;
- срібло азотнокисле розчин $0,1\text{ моль/дм}^3$;
- калій роданістий розчин $0,1\text{ моль/дм}^3$ або амоній роданістий розчин $0,1\text{ моль/дм}^3$;
- галуни (квасці) залізоаммонійні, насичений розчин з додаванням азотної кислоти до появи коричневого забарвлення;
- кислота азотна ($\rho = 1,39\text{--}1,42\text{ г/см}^3$);
- калій марганцевокислий, насичений розчин;
- кислота щавлева або глюкоза, розчин 100 г/дм^3 ;
- вода дистильована.

Підготовка до аналізу

З продукту зрізують поверхневий шар товщиною до 10 мм. Пробу протирають через терку, поміщають в порцелянову ступку і ретельно розтирають до одержання однорідної консистенції.

Проведення аналізу

Зважують від 1,8 до 2,2 г сиру, бринзи або солоних сирних виробів з похибкою не більше $0,001\text{ г}$ і переносять у конічну колбу. У колбу піпеткою додають 25 см^3 розчину азотнокислого срібла, потім за допомогою градуйованого циліндра доливають 25 см^3 азотної кислоти і ретельно перемішують.

Суміш нагрівають у витяжній шафі до кипіння, додають 10 см³ розчину марганцевокислого калію і підтримують реагуючу суміш в слабо киплячому стані.

Якщо реагуюча суміш змінює забарвлення від темно-коричневої до ясно-жовтої або безбарвної, то додають ще розчин марганцевокислого калію в об'ємі 5–10 см³. Наявність зайвої кількості марганцевокислого калію (коричневе забарвлення суміші) показує, що відбулося повне розкладання органічної речовини. Видаляють надмірну кількість марганцевокислого калію, додаючи щавлеву кислоту або глюкозу до зникнення коричневого забарвлення.

Потім у колбу з сумішшю доливають 100 см³ дистильованої води і 2 см³ розчину залізоамонійних галунів і ретельно перемішують.

Надмірну кількість азотнокислого срібла титрують розчином роданистого калію або амонію до тих пір, поки не з'явиться забарвлення червоно-коричневого кольору, що не зникає протягом 30 секунд.

Паралельно проводять контрольний дослід при використанні 2 см³ дистильованої води замість 2 г сиру, бринзи або солоних сирних виробів.

Масову частку хлористого натрію в сирі, бринзі або солоних сирних виробах X , %, обчислюють за формулою

$$X = \frac{5,85 \cdot c \cdot (V_0 - V_1)}{m},$$

де 5,85 – коефіцієнт для виразу результатів у вигляді процентного вмісту хлористого натрію;

c – молярна концентрація титрованого розчину роданистого калію або роданистого амонію моль/дм³;

V_0 – об'єм розчину роданистого калію, використаний у контрольній пробі, см³;

V_1 – об'єм розчину роданистого калію, використаний при аналізі продукту, см³;

m – маса наважки продукту, г.

За остаточний результат аналізу приймають середньоарифметичне результатів двох паралельних визначень.

Завдання та питання для самоконтролю:

1. При яких захворюваннях доцільно вживати замінники солі?
2. Назвіть технологічні властивості кухонної солі, якими не володіють її замінники.

3. Наведіть приклади солоних речовин.

1.5. Ароматизатори

Харчові ароматизатори – це добавки, що вносяться в харчовий продукт для поліпшення його аромату і смаку і представляють собою смакоароматичні речовини або суміші смакоароматичних речовин із розчинником або сухим носієм (наповнювачем) або без них. Ароматизатори прийнято поділяти на натуральні, ідентичні натуральним і штучні. Не допускається використання ароматизаторів для маскування зміни аромату харчових продуктів, обумовленого їх псуванням чи недоброякісністю сировини.

Лабораторна робота 7 СИНТЕЗ ОЦТОВОЕТИЛОВОГО ЕФІРУ

Мета роботи – оволодіти навичками синтезу ефірів-ароматизаторів в лабораторних умовах.

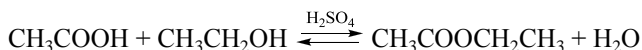
Оцтовоетиловий ефір – безбарвна летюча рідина з фруктовим запахом. Зареєстрований в якості харчової добавки E1504. Застосовується як компонент фруктових есенцій. Змішується з багатьма органічними розчинниками: спиртом, діетиловим ефіром, бензолом, хлороформом, обмежено розчиняється у воді (при 20 °С утворює 8,5 %-ий розчин). Температура кипіння 77,15 °С. Пари етилацетату подразнюють слизові оболонки очей і дихальних шляхів, при дії на шкіру викликають дерматити та екземи. ГДК в повітрі робочої зони 200 мг/м³. ГДК в атмосферному повітрі населених місць 0,1 мг/м³.

Обладнання, прилади та реактиви:

- колби Вюрца місткістю 150 мл – 2 шт.;
- краплинна воронка;
- ділильна воронка;
- холодильник прямий;
- термометр;
- баня водяна;
- баня масляна;
- оцтова кислота (крижана) – 21 г (20 мл);
- етиловий спирт – 18 г (23 мл);
- сірчана кислота ($\rho = 1,84$ г/см³) – 4; 6 г;
- карбонат натрію;
- хлорид кальцію, насичений розчин;

- хлорид кальцію безводний.

Синтез оцтовоетилового ефіру проходить за наступним рівнянням реакції:



Техніка виконання роботи

У колбу Вюрца, що забезпечена краплинною воронкою і сполучену з низхідним водяним холодильником, поміщають 3 мл етилового спирту і 2,5 мл концентрованої сірчаної кислоти. Вміст нагрівають на масляній бані до 140 ° С (термометр знаходиться в бані) і після досягнення цієї температури з краплинної воронки починають повільно доливати суміш 20 мл крижаної оцтової кислоти і 20 мл етилового спирту з такою ж швидкістю, з якою відганяється оцтовоетиловий ефір, що утворюється.

Після закінчення відгонки етилацетату його переносять в ділильну воронку і промивають насиченим розчином карбонату натрію для видалення оцтової кислоти, що не прореагувала, контролюючи індикаторним папером. Ефірний шар відокремлюють і струшують його з насиченим розчином хлориду кальцію для видалення спирту, що не прореагував, (з первинними спиртами хлорид кальцію утворює кристалічну молекулярну сполуку $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, нерозчинну в оцтовоетиловому ефірі, але розчинну у воді). Після розподілу шарів у ділильної воронці ефірний шар відокремлюють, сушать безводним хлоридом кальцію і переганяють з колби Вюрца на водяній бані, добираючи фракцію, що кипить при 75...79 °С.

Вихід етилацетату 20 г (65 % від теоретичного).

Лабораторна робота 8 СИНТЕЗ КОРИЧНОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи – оволодіти навичками синтезу адипінової кислоти в лабораторних умовах.

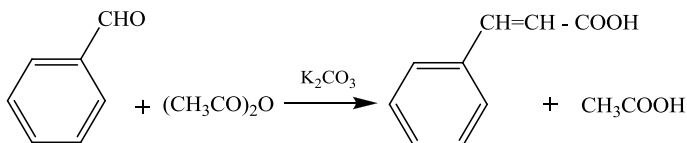
Корична (β-фенілакрілова, бензіліденоцтова) кислота – знаходиться в коричній олій, в толуанському і перуанському бальзамах (здебільшого у вигляді ефіру бензилового спирту). У деяких сортах бензойної смоли з Суматри, в листі і стеблах *Globularia Alypum* і *Globularia vulgaris*. Використовується для синтезу ефірів, для парфумерної промисловості, у виробництві деяких фармакологічних препаратів. Являє собою безбарвні моноклінні кристали з температурою плавлення 133 ° С, температурою кипіння 300 °С.

Корична кислота легко розчинна у діетиловому ефірі, розчиняється в бензолі, крижаній оцтовій кислоті, хлороформі (5,9 г в 100 мл при 15 °С), мало розчиняється у воді.

Обладнання, прилади та реактиви:

- колба круглодонна місткістю 200 мл;
- холодильник кульковий;
- термометр;
- баня піщана або масляна;
- воронка для гарячого фільтрування;
- колба круглодонна місткістю 500 мл;
- колби конічні місткістю 250 мл – 2 шт.;
- прилад для перегонки з водяною парою;
- бензальдегід (свежоперегнаний) – 10,5 г (10 мл);
- оцтовий ангідрид – 16,2 г (15 мл);
- соляна кислота ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$);
- карбонат калію (прожарений) – 7 г;
- гідроксид натрію, 2 н. розчин – 140 мл;
- гідросульфід натрію;
- активоване вугілля.

Синтез оцтовоетилового ефіру проходить за наступним рівнянням реакції:



Техніка виконання роботи

В сухій круглодонній колбі місткістю 200 мл, забезпеченою зворотнім холодильником, змішують 30 мл свежоперегнаного бензальдегіду, 45 мл оцтового ангідриду, 21 г дрібно роздробленого прожареного карбонату калію. Реакційну суміш, періодично струшуючи, нагрівають на піщаній або масляній бані 2 години при температурі бані 180 °С. Після закінчення реакції конденсації суміші дають охолонути до 100 °С (температура бані) і переливають вміст в колбу місткістю 1000 мл, додають 420 мл 2 N розчину гідроксиду натрію і відганяють бензальдегід, що не прореагував, з водяною парою. Про закінчення перегонки судять по пробі на бензальдегід в дистиляті з гідросульфідом натрію.

Суміш, що залишилася в перегінній колбі, охолоджують до кімнатної температури, додають кілька шматочків активованого вугілля і кип'ятять 10...15 хвилин. Киплячий розчин швидко фільтрують на попередньо нагрітій воронці для гарячого фільтрування. Фільтрат охолоджують до кімнатної температури, доливають до нього концентровану соляну кислоту до кислотної реакції з індикатору – папірця конго. Утворений кристалічний осад відсмоктують на воронці Бюхнера і сушать на повітрі.

Для отримання чистої коричневої кислоти її перекристалізують з гарячої води. Вихід коричневої кислоти 18 г (40,5 % від теоретичного).

Завдання та питання для самоконтролю

1. Речовини, що утворюють аромат, їх класифікація.
2. Ефірні олії та запашні речовини.
3. Харчові добавки, що підсилюють і модифікують смак і аромат.
4. Відмінність натуральних, ідентичних натуральним та синтетичних ароматизаторів.
5. Прянощі, використання їх у харчовій промисловості та кулінарії.
6. Наведіть приклади отримання ароматизаторів.
7. В яких випадках забороняється використання ароматизаторів?

1.6. Модифікатори смаку і аромату

Підсилювачі (модифікатори) смаку та аромату підсилюють сприйняття смаку і аромату шляхом стимулювання закінчень смакових нервів, хоча самі підсилювачі можуть не мати ні власного запаху, ні смаку. Вони дозволяють посилити, відновити і стабілізувати смак і аромат або його окремі складові, втрачаються при переробці та зберіганні харчового продукту, а також пом'якшити окремі небажані складові смаку та аромату.

Глутамінова, інозинова, гуанілова та інші рибонуклеїнові кислоти та їх солі підсилюють солоний, м'ясний, рибний та інші гастрономічні смаки і аромати, хоча самі практично не пахнуть і не мають смаку в звичайній дозуванні.

Кухонна сіль також є модифікатором смаку. Вона не тільки надає харчовим продуктам солоного смаку, але має властивість посилювати їх солодкість, а також маскувати присмаки гіркоти і металу. Іноді її називають «підсилювачем смаку для бідних».

Мальтол і етилмальтол підсилюють сприйняття ряду ароматів (особливо фруктового і вершкового). Переважно їх використовують в солодких харчових продуктах.

Області застосування підсилювачів смаку і аромату: м'ясо і рибопродукти, продукти переробки овочів, грибів, соуси, кетчупи, продукти швидкого приготування, бульйонні кубики, смакоароматичні суміші для обси-пання чіпсів, горіхів, морозиво, молочні продукти, фруктові соки, конди-терські вироби.

Лабораторна робота 9 **СИНТЕЗ АМІНООЦТОВОЇ КИСЛОТИ**

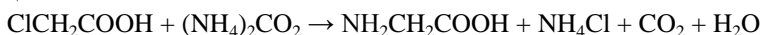
Мета роботи – оволодіти навичками синтезу амінооцтової кислоти в лабораторних умовах.

Амінооцтова кислота (гліцин) – найпростіша аліфатична амінокислота, єдина амінокислота, яка не має оптичних ізомерів. Застосовується в меди-цині як ноотропний лікарський засіб. У харчовій промисловості зареєстро-ваний як харчова добавка Е640 – модифікатор смаку і аромату. Представляє собою білу кристалічну речовину з температурою плавлення 232...236 °С, важко розчиняється в етиловому спирті (0,43 г в 100 мл при 25 °С), добре – в воді (25,3 г в 100 мл при 25 °С).

Обладнання, прилади та реактиви:

- колба круглодонна місткістю 25 мл;
- колба конічна місткістю 50 мл;
- холодильник прямиий;
- термометр;
- воронка для гарячого фільтрування;
- водяна баня;
- моноклороцтова кислота – 5 г;
- аміак, 25 %-ий водний розчин – 10 мл;
- карбонат амонію – 22,5 г;
- етиловий спирт – 140 мл;
- активоване вугілля.

Синтез амінооцтової кислоти проходить за наступним рівнянням реакції:



Техніка виконання роботи

У круглодонну колбу, забезпечену низхідним холодильником і термо-метром, що доходить майже до дна колби, поміщають 22,5 г карбонату амонію, 10 мл, концентрованого водного розчину аміаку, 5 мл води і обе-режно нагрівають на водяній бані до 55 °С. При цій температурі протягом

15 хвилин повільно додають розчин 5 г монохлороцтової кислоти, що містить 95 % чистої речовини, в 4 мл води. Температура реакційної суміші не повинна перевищувати 60 °С. При цій температурі суміш підтримують протягом 4 годин. Потім поступово підвищують температуру до 80 °С і відганяють аміак і діоксид вуглецю в приймач з водою. Під кінець суміш нагрівають на полум'ї пальника, поки температура рідини не досягне 112 °С. Після цього додають 0,1 г активованого вугілля, кип'ятять 10 хвилин і фільтрують гарячу рідину. Фільтрат (близько 10 мл) охолоджують до 70 °С і змішують з 40 мл етилового спирту. Через кілька годин утворюються кристали сирого продукту. Його очищають суспендуванням протягом 2 годин з 20 мл етилового спирту і відсмоктують на воронці Бюхнера. Вихід продукту 2,5 (64 % від теоретичного).

Отриманий продукт забруднений хлоридом амонію. Для остаточного очищення амінооцтову кислоту розчиняють у невеликій кількості води (5–7 мл), нагрівають до слабкого кипіння з невеликою кількістю активованого вугілля і фільтрують в гарячому вигляді. При додаванні 75 мл етилового спирту кислота випадає в осад, який відфільтровують і промивають на фільтрі 5 мл етилового спирту.

Завдання та питання для самоконтролю

1. Механізм дії підсилювачів смаку і аромату.
2. Наведіть приклади підсилювачів смаку і аромату.
3. Які підсилювачі смаку і аромату доцільно використовувати у виробництві м'ясної продукції?
4. Які підсилювачі смаку і аромату доцільно використовувати у виробництві кондитерських виробів?
5. Назвіть побічні явища при вживанні надмірної кількості глютамінової кислоти або її солей.

РОЗДІЛ 2. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО РЕГУЛЮЮТЬ КОНСИСТЕНЦІЮ ПРОДУКТІВ

До цієї групи харчових добавок можуть бути віднесені речовини, які використовують для створення необхідних або зміни існуючих реологічних властивостей харчових продуктів, тобто добавки, що регулюють або формують їхню консистенцію. До їх числа належать добавки різних функціональних класів: загусники, гелеутворювачі, стабілізатори фізичного стану харчових продуктів, поверхнево-активні речовини (ПАР), зокрема, емульгатори та піноутворювачі.

Хімічна природа харчових добавок, які віднесено до цієї групи, досить різноманітна. Серед них є продукти природного походження й одержувані штучним шляхом, у тому числі хімічним синтезом. У харчовій технології вони використовуються у вигляді індивідуальних сполук або сумішей.

В останні роки в секторі харчових добавок, що регулюють консистенцію продукту, велика увага стала приділятися стабілізаційним системам, що включають кілька компонентів: емульгатор, стабілізатор, загусник. Їх якісний склад, співвідношення компонентів можуть бути досить різноманітними, що залежить від характеру харчового продукту, його консистенції, технології одержання, умов зберігання, способу реалізації.

Застосування в сучасній харчовій технології структуруючих добавок дозволяє створити асортименти продуктів емульсійної й гелевої природи (маргарини, майонези, соуси, пастилу, зефір, мармелад та інші), структурованих і текстурованих.

Стабілізаційні системи широко застосовуються в громадському і домашньому харчуванні, кулінарії. Вони використовуються при виробництві супів (сухі, консервовані, заморожені), соусів (майонези, томатні соуси), бульйонних продуктів, продуктів для консервованих блюд та ін.

2.1. Емульгатори

Емульгатори – це речовини, які роблять можливим або полегшують отримання емульсій і стабілізують їх.

Основні технологічні функції емульгаторів в харчових системах:

- диспергування, зокрема, емульгування і піноутворення;
- солюбілізація (колоїдне розчинення, мимовільне і оборотне проникання низькомолекулярної речовини (солюбілізата), слабо розчинної в даному рідкому середовищі, всередину поверхнево активних речовин або молекулярних клубків (глобул) високомолекулярної сполуки);

- комплексоутворення з крохмалем (уповільнює черствіння хлібо-булочних виробів, знижує клейкість продуктів, заснованих на відновленні вологості крохмалю, знижує грудкуватість, покращує консистенцію і однорідність);

- взаємодія з білками продуктів (поліпшуються структурні властивості продуктів, утворенням комплексів з пшеничним глютенем підвищує еластичність білків, збільшує об'єм хліба);

- зміна в'язкості (цукор в жирі – при виробництві шоколаду);

- модифікація кристалів (в маргарині, шоколадній масі);

- змочування і змазування (більш швидкий і рівномірний розподіл рідини по поверхні твердих частинок).

Області застосування емульгаторів: маргарини, майонези та інші емульговані соуси, жири для випічки, хліб і хлібобулочні вироби, кондитерські вироби, жувальна гумка, розчинна кава, сухе молоко, супи швидкого приготування та інші сухі продукти, ароматизатори.

Лабораторна робота 10 **ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ** **І СКЛАДУ ЛЕЦИТИНУ**

Мета роботи – опанування методів дослідження фізичних властивостей і складу лецитину.

Обладнання, прилади та реактиви:

- електроплитка;
- водяна баня;
- хімічний стакан на 50 см³;
- скляні палички;
- воронки;
- пробірки;
- піпетки;
- паперові фільтри;
- лакмусовий папірець;
- яєчний жовток;
- 96 % етиловий спирт;
- ацетон;
- 10 % розчин гідроксиду натрію;
- насичений спиртової розчин хлориду кадмію;
- 10 % розчин соляної кислоти.

Техніка виконання роботи

У хімічний стакан місткістю 50 см³ поміщують 1/5–1/6 частину (близько 1 г) висушеного на повітрі і розтертого яєчного жовтка і при перемішуванні скляною паличкою вливають 15 см³ киплячого спирту. Суміш перемішують 10 хвилин. При цьому відбувається екстрагування з жовтка лецитину і частини пігментів. Спиртова витяжка забарвлюється в жовтий колір, а жовток значно знебарвлюється.

Для отримання спиртового розчину лецитину після охолодження суміш фільтрують у пробірку через складчастий паперовий фільтр. Якщо фільтрат мутний, то знову фільтрують через той же фільтр.

У пробірку I, наливають 3 см³ ацетону і по краплях додають частину отриманого спиртового розчину лецитину (фільтрату). Спостерігають появу каламуті, а потім випадання осаду лецитину, що вказує на нерозчинність лецитину в ацетоні.

У пробірку II наливають 2–3 см³ спиртовий розчин лецитину і по краплях додають дистильовану воду. Утворюється стійка емульсія.

У пробірку III наливають 2–3 см³ спиртового розчину лецитину і додають 1 см³ насиченого спиртового розчину хлориду кадмію. Випадає білий пластівчастий осад комплексної сполуки лецитину з хлоридом кадмію.

У пробірку IV наливають 5–10 крапель спиртового розчину лецитину, додають 3–5 см³ 10 % гідроксиду натрію і кип'ятять 5–10 хвилин. Показником минулого гідролізу лецитину служить поява запаху оселедцевого розсолу, властивого триметиламіну, що утворюється при гідролізі холіну. Триметиламін виявляють також за посинінням вологого червоного лакмусового папірця, який тримають в отворі пробірки.

До рідини, що знаходиться у пробірці (після гідролізу лецитину), додають 10 %-ий розчин соляної кислоти до почервоніння синього лакмусового папірця. У кислому середовищі з розчинних натрієвих солей виділяються нерозчинні вільні жирні кислоти, які спливають угору.

Завдання та питання для самоконтролю

1. Основні групи харчових ПАР.
2. Характеристика харчових добавок, що впливають на фізико-хімічні властивості і структуру харчових продуктів.
2. Емульгатори: хімічна природа, класифікація.
3. Технологічні функції емульгаторів у харчових системах.
4. Що характеризує гідрофільно-ліпідфільний баланс емульгаторів?

2.2. Гелеутворювачі

Гелеутворювачі (желеутворювачі, желуючі речовини) – це речовини, в певних умовах здатні утворювати гелі.

За винятком желатину (тваринний білок), гелеутворювачі є вуглеводнями (полісахаридами) рослинного походження, рослинними гідроколоїдами. Їх отримують з наземних рослин або водоростей. За хімічною природою гелеутворювачі є кислими полісахаридами із залишками сірчаної кислоти.

Гелеутворювачі не є емульгаторами. В їх молекулах відсутні ліпофільні та гідрофільні групи, однак деякі гелеутворювачі стабілізують емульсії.

Області застосування гелеутворювачів: мармелади, желе, фруктові наповнювачі, жувальні цукерки, жувальна гумка, пралінові та інші кондитерські маси, низькокалорійні продукти, кисломолочні продукти, низькокалорійні олії, какао та шоколадні напої, молочно-фруктові напої, молоко, вершки, згущене молоко, морозиво та інші молочні десерти, пудинги, сири, плавлені сири та продукти їх переробки, швидкозаморожені продукти, особливо риба, заливки для овочів, м'яса або риби, холодець, фаршеві м'ясо і рибопродукти.

Лабораторна робота 11 ВИЗНАЧЕННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Мета роботи – опанування методів дослідження гелеутворюючої здатності харчових добавок.

Обладнання, прилади та реактиви:

- ваги;
- термостат;
- холодильник;
- мірні колби;
- циліндри;
- піпетки;
- желатин сухий (крохмаль);
- дистильована вода;
- буферні розчини з молярною концентрацією $0,1 \text{ моль/дм}^3$ (рН 2,0–10,0).

Техніка виконання роботи

Наважку желатину сухого 20 г поміщають в мірну колбу на 100 см^3 і заливають 50 см^3 дистильованої води з температурою 40°C , настоюють

30–40 хвилин для повного набухання. Потім розчин доводять до мітки дистильованою водою. Отриманий розчин використовують як основний.

Дослідження гелеутворюючої здатності розчинів желатину проводять залежно від температури і рН.

З основного розчину желатину шляхом розведення готують розчини з масовою часткою желатину 0,5; 1; 5; 10 і 20 % об'ємом по 100 см³. Аліквоти по 10 см³ свіжих розчинів з різною масовою часткою желатину витримують протягом 30–60 хвилин при різних температурах (див. таблицю).

При дослідженні гелеутворюючої здатності залежно від рН середовища – до 5 см³ розчину желатину з масовою часткою желатину 20 % додають 5 см³ буферного розчину з різними значеннями рН і витримують при різних температурах протягом 30–60 хвилин (див. табл.).

Утворення гелів фіксують візуально.

Таблиця 4.1. – План проведення роботи

Температура, °С	Масова частка желатину в розчині, %				
	0,5	1	5	10	20
0					
20					
40					
Температура, °С	рН				
	2,0	1,0	5,0	10,0	20,0
0					
20					
37					

Завдання та питання для самоконтролю

1. Загусники і гелеутворювачі: визначення, класифікація.
2. Властивості загусників і гелеутворювачів. Функції загусників і гелеутворювачів.
3. Основні види модифікації крохмалів, властивості модифікованих крохмалів.
4. Пектини: визначення, класифікація, властивості.
5. Полісахариди морських рослин: характеристика, властивості.
6. Гелеутворювачі білкової природи.
9. Фактори, що впливають на гелеутворюючу здатність желатину.
10. Целюлоза та її похідні.

РОЗДІЛ 3. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО СПРИЯЮТЬ ЗБІЛЬШЕННЮ ТЕРМІНІВ ПРИДАТНОСТІ ПРОДУКТІВ

З тих пір, як людина перейшла до осілого способу життя, у неї з'явилася потреба зберігати продукти харчування. Спочатку це робилося за допомогою вогню і диму, потім використовувалися сіль, оцет; зараз арсенал речовин, що сприяють збільшенню строків придатності харчових продуктів, включає великі класи харчових добавок: консерванти, антиокислювачі, стабілізатори, вологоутримуючі агенти і т.д. Ці речовини захищають продукти від самих різних видів псування: мікробіологічної, окислювальної, зміни консистенції, фізико-хімічних властивостей, погіршення органолептичних характеристик, втрати харчової цінності.

3.1. Консерванти

Консервантами називаються речовини, що пригнічують розвиток мікроорганізмів. Не можна плутати консерванти з дезінфектантами. Консерванти якщо і вбивають мікроби, то недостатньо швидко. Тому вони можуть лише запобігти розвитку небажаної мікрофлори, але не можуть повернути зіпсованому продукту прийнятну якість.

Консерванти можна умовно розділити на власне консерванти і речовини, що володіють консервуючою дією (крім інших корисних властивостей). Дія перших спрямована безпосередньо на клітини мікроорганізмів (уповільнення ферментативних процесів, синтезу білків, руйнування клітинних мембран і т.п.), другі негативно впливають на мікроби, в основному, за рахунок зниження рН середовища, активності води або концентрації кисню.

Речовини, що володіють консервуючою дією, – кухонну сіль, оцет, цукор, етиловий спирт, діоксид вуглецю і т. п. – використовують зазвичай в кількості декількох відсотків або десятків відсотків (наприклад, цукор проявляє антимікробну дію, починаючи з концентрації приблизно 60 %). Часто необхідна концентрація таких речовин визначається смаковими характеристиками готового продукту. Речовини, умовно віднесені до власне консервантів, – сорбінова, бензойна кислоти, нізін, діоксид сірки і т.д. – використовуються в набагато меншій кількості (менше 0,5 %) і практично не впливають на органолептичні показники продукту.

Кожен консервант проявляє антимікробну активність тільки відносно частини збудників псування харчових продуктів. Іншими словами, кожен консервант має свій спектр дії. Тому ефективним є сумісне використання декількох консервантів різного спектру дії і поєднання консервантів з

фізичними способами консервування (сушінням, нагріванням, охолодженням і т.д.).

Лабораторна робота 12 СИНТЕЗ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ

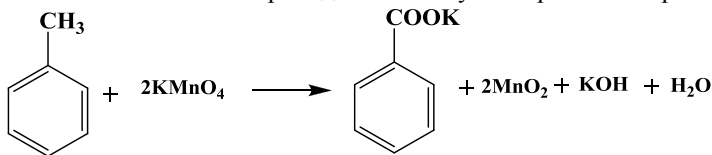
Мета роботи – оволодіти навичками синтезу бензойної кислоти в лабораторних умовах.

Бензойна кислота – найпростіша одноосновна карбонова кислота ароматичного ряду. Бензойну кислоту і її солі використовують при консервуванні харчових продуктів (харчові добавки Е 210, Е 211, Е 212, Е 213). Бензойна кислота, блокуючи ферменти, уповільнює обмін речовин в одноклітинних організмах. Вона пригнічує ріст цвілі, дріжджів і деяких бактерій. Її додають безпосередньо або у вигляді натрієвої, калієвої або кальцієвої солі. Ефективність бензойної кислоти і бензоатів залежить від pH їжі. Кисла їжа, напої такі як фруктові соки (джерело H^+ – лимонна кислота), ігристі напої (джерело H^+ – вуглекислий газ), безалкогольні напої (джерело H^+ – фосфорна кислота), соління (джерело H^+ – оцтова кислота) консервуються бензойною кислотою та її солями. Являє собою білу кристалічну речовину у вигляді пластівців, погано розчиняється у холодній воді, краще – у гарячій (0,27 г в 100 мл при $18^\circ C$ і 5,9 г в 100 мл при $100^\circ C$). Добре розчиняється в хлороформі, ацетоні, бензолі. Чистий кислота має температуру плавлення $122,4^\circ C$, температуру кипіння $249^\circ C$.

Обладнання, прилади та реактиви:

- колба круглодонна місткістю 500 мл;
- холодильник кульковий;
- баня піщана;
- склянка місткістю 750 мл;
- колба конічна місткістю 250 мл;
- толуол – 5 г (5,75 мл);
- перманганат калію – 17 г;
- соляна кислота ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$).

Синтез бензойної кислоти проходить за наступним рівнянням реакції:



Техніка виконання роботи

У круглодонній колбі, що забезпечена кульковим холодильником, кип'ятять на піщаній бані протягом 4 годин 5,75 мл толуолу з 350 мл води і 17 г дрібно розтертого перманганату калію. Для рівномірного кипіння в колбу кидають кілька «кипілок». Після завершення реакції розчин в колбі над осадом діоксиду марганцю повинен бути безбарвним. Якщо реакційна суміш залишається забарвленою, знебарвлення досягають додаванням 1 мл спирту або 0,5 г щавлевої кислоти при нагріванні.

Гарячий розчин фільтрують через складчастий фільтр, осад діоксиду марганцю промивають невеликою кількістю гарячої води. Фільтрат упарюють у склянці до об'єму 50...100 мл і фільтрують від оксиду марганцю (IV), що випадає знову. Промивши осад 5 мл гарячої води, об'єднаний фільтрат підкисляють концентрованою соляною кислотою до кислої реакції по індикаторному папері. При цьому осідає бензойна кислота, яку відфільтровують, промивають невеликою кількістю холодної води і сушать. Вихід продукту 5 г (75 % від теоретичного).

Лабораторна робота 13

СИНТЕЗ БЕНЗИЛОВОГО СПИРТУ І БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи – оволодіти навичками синтезу бензилowego спирту і бензойної кислоти в лабораторних умовах.

Бензиловий спирт, фенілкарбінол – найпростіший ароматичний спирт, безбарвна рідина зі слабким приємним запахом; температура кипіння 205,8 °С; густина 1,0455 г/см³ при 20 °С. Бензиловий спирт добре розчинний в органічних розчинниках і рідких SO₂ і NH₃, в 100 г води розчиняється 4 г бензилowego спирту. У вільному стані або у вигляді складних ефірів бензойної, саліцилової і оцтової кислот бензиловий спирт міститься в ефірних оліях (жасминовій, гвоздичній, перуанському бальзамі). Застосовується в парфумерії, зареєстрований в якості харчової добавки Е 1519 (розчинник, наповнювач). Має низький рівень токсичності.

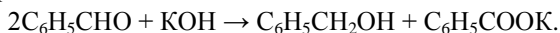
Бензойна кислота – див. лабораторну роботу 12.

Обладнання, прилади та реактиви:

- колба конічна місткістю 100 мл;
- воронка ділильна;
- колба круглодонна;
- холодильник водяний;

- холодильник повітряний;
- баня водяна;
- бензойний альдегід – 21,9 г (20 мл);
- гідроксид калію – 18 г;
- сірчаній ефір – 40 мл;
- гідросульфід натрію, 40 %-ий розчин – 5 мл;
- сульфат натрію (безводний) – 4 г;
- карбонат натрію, 10 %-ий розчин;
- соляна кислота.

Синтез бензилового спирту і бензойної кислоти проходить за наступним рівнянням реакції:



Техніка виконання роботи

У конічну колбу поміщають 20 мл свіжоперегнаного бензойної альдегіду і охолоджений розчин 18 г гідроксиду калію в 12 мл води. Суміш струшують до утворення стійкої емульсії і залишають стояти на ніч. До утвореної кристалічної маси додають невелику кількість води, що необхідна лише для розчинення осаду. Бензиловий спирт двічі витягують ефіром (порціями по 20 мл), а водно-лужний розчин залишають для подальшого вилучення з нього бензойної кислоти. Після об'єднання ефірних витяжок їх струшують в ділильній воронці з 5 мл 40 %-го розчину гідросульфід натрію. Потім ефірний розчин промивають розчином карбонату натрію для видалення слідів сірчистої кислоти, сушать безводним сульфатом натрію і відганяють ефір на водяній бані, підігрітої в стороні від приладу для перегонки. Замінивши водяний холодильник повітряним, переганяють бензильний спирт. Вихід бензилового спирту 8 г (72 % від теоретичного).

Водно-лужний розчин підкислюють соляною кислотою. Бензойну кислоту, що виділилася, відфільтровують і перекристалізують з гарячої води. Вихід бензойної кислоти 10 г (80 % від теоретичного).

Лабораторна робота 14

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗЧИННОСТІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ

Мета роботи – оволодіння методами дослідження розчинності карбонів кислот.

Обладнання, прилади та реактиви:

- спиртівка;
- пробірки;
- оцтова кислота концентрована;
- бензойна кислота;
- 10 %-ий розчин гідроксиду натрію,
- дистильована вода.

Техніка виконання роботи

У дві пробірки наливають по 1–2 см³ дистильованої води: в першу пробірку додають 2–3 краплі оцтової кислоти, обережно струшують вміст, в другу пробірку – 0,1–0,2 г бензойної кислоти, струшують вміст пробірки. Пробірку з бензойною кислотою нагрівають на полум'ї спиртівки до розчинення. Потім пробірку охолоджують і до осаду, що випав, додають кілька крапель 10 %-го розчину гідроксиду натрію. Необхідно пояснити результат досліду.

Лабораторна робота 15 **ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ НЕНАСИЧЕНОСТІ** **СОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ**

Мета роботи – засвоєння методів дослідження ступеня ненасиченості сорбінової кислоти.

Обладнання, прилади та реактиви:

- пробірки;
- 0,1 %-ий розчин перманганату калію;
- 0,1 %-ий розчин оцтової кислоти;
- 0,1 %-ий розчин сорбінової кислоти;
- бромна вода.

Техніка виконання роботи за реакцією з бромною водою

До 1 см³ розчину сорбінової кислоти додають при струшуванні кілька крапель бромної води. Відбувається знебарвлення бромної води. Необхідно пояснити результати досліду.

Техніка виконання роботи за реакцією з перманганатом магнію

До 1 см³ розчину сорбінової кислоти додають при струшуванні кілька крапель 0,1 %-го розчину перманганату калію. Спостерігають зникнення малинового забарвлення перманганату. Проробляють аналогічний дослід з оцтовою кислотою. Необхідно пояснити результати досліду.

Лабораторна робота 16

ВИЯВЛЕННЯ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ В ПРОДУКТІ

Мета роботи – опанування методів виявлення бензойної кислоти в соках.

Обладнання, прилади та реактиви:

- водяна баня;
- пробірки;
- 0,1 %-ий розчин бензойної кислоти;
- 0,3 %-ий розчин перекису водню;
- 3 %-ий розчин хлориду заліза.

Техніка виконання роботи

В одну пробірку наливають 1 см³ водного розчину бензойної кислоти, в іншу – соку, що досліджується. В обидві пробірки послідовно приливають по краплині 0,3 %-ий розчин перекису водню і 3 %-ий розчин хлориду заліза. При зануренні першої пробірки в киплячу воду швидко з'являється червоно-фіолетове забарвлення (при окисленні утворюється саліцилова кислота, яка з хлорним залізом дає забарвлення). Необхідно пояснити результати дослідів.

Завдання та питання для самоконтролю

1. Обґрунтувати використання консервантів.
2. Консерванти: визначення, принцип дії.
3. Переваги та недоліки застосування суміші консервантів.
4. Загальні правила вибору консерванту.
5. Хімічна природа консервантів, їх представники.
6. Класифікація консервантів стосовно поведінки їх в організмі.
7. Фактори, що впливають на ефективність консервантів.
8. Мутагенні і антимутагенні властивості консервантів.
9. Гігієнічні вимоги до консервантів.
10. Наведіть приклад консервантів, поширених в харчовій і косметичній галузях промисловості.
11. Органічні кислоти, що використовуються в якості харчових добавок, що запобігають мікробному псуванню продуктів.

2.2. Антиокислювачі

Антиокислювачі (антиоксиданти, інгібітори окиснення) сповільнюють процес окиснення харчових продуктів, захищаючи таким чином жири і жиrowмісні продукти від прогоркання, оберігаючи фрукти, овочі та продукти

їх переробки від потемніння, сповільнюючи ферментативне окислення вина, пива і безалкогольних напоїв. В результаті терміни придатності цих продуктів збільшуються в кілька разів. Антиокислювачі уповільнюють процес окислення шляхом взаємодії з киснем повітря (не допускаючи його реакції з продуктом), перериваючи реакцію окислення (деактивуючи активні радикали) або руйнуючи пероксиди, що вже утворилися. При цьому витрачаються самі антиоксиданти, тому чим вище їх дозування, тим більше термін придатності продукту. Але нескінченно термін придатності збільшувати неможливо: концентрацію антиокислювача більше 0,02 % підвищувати недоцільно з технологічних і гігієнічними міркувань. Більш ефективно застосовувати суміші антиоксидантів, в яких вони проявляють синергізм, і суміші антиоксидантів з синергістами.

Окисненню сприяють підвищена температура, вільний доступ кисню і присутність іонів металів змінної валентності. Отже, для запобігання окиснювального псування необхідно виключити вплив на продукт перерахованих факторів. Ефективним способом захисту продуктів від кисню є використання технології їх зберігання в газонепроникній упаковці в атмосфері інертних газів замість повітря.

Процес окиснення самоприскорюється. Тому чим раніше до сировини або продукту додано антиокислювач, тим більшого ефекту від нього можна чекати. Навпаки, якщо швидкість окиснення вже досягла свого граничного значення, додавати антиоксидант марно.

Необхідною умовою ефективного застосування антиокислювачів є забезпечення їх повного розчинення чи диспергування у продукті. Так як кількість антиоксидантів, що додається в продукт, дуже мала, ефективність їх застосування принципово залежить від методів внесення їх в продукт. Антиоксиданти вводять в жир у вигляді концентрованого розчину в невеликій його частині. Харчові продукти типу горіхів обробляють напиленням розведеного розчину антиокислювачів у воді або олії або зануренням продукту в концентрований розчин антиокислювача. Іноді антиокислювачі вносять безпосередньо в продукт, але в цьому випадку велика ймовірність їх нерівномірного розподілу.

Області застосування антиокислювачів: олієжирова, консервна, безалкогольна промисловість, пивоваріння, виноробство, виробництво жировмісних кондитерських виробів, сирів.

Лабораторна робота 17

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ АНТИОКСИДАНТІВ

Мета роботи – опанування методів дослідження антиоксидантної активності харчових добавок в оліях та жирах прискореним методом «активного кисню».

Метод засновано на окисненні олій (жирів) при підвищених температурах у реакторі барботажного типу з постійною швидкістю подачі повітря при перемішуванні та визначенні через певні проміжки часу ступеня окиснення продукту.

Обладнання, прилади та реактиви:

- ваги лабораторні;
- водяна баня;
- стакан для зважування;
- тригорла колба;
- насос для подачі повітря;
- термометр;
- колби об'ємом 250 мл;
- колба б'ємом 1000 мл;
- стаканчики для випробуваної проби необхідної місткості (по масі проби);
- бюретки;
- піпетки;
- циліндри;
- олія (жир);
- антиоксиданти;
- кислота оцтова крижана;
- хлороформ;
- калій йодистий, розчин свіжо приготований, масовою часткою 50 %;
- натрій сіркуватистокислий (тіосульфат натрію) 5-водний, водний розчин молярних концентрацій з $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$, або $0,01 \text{ моль/дм}^3$;
- крохмаль розчинний, розчин масовою часткою 0,5 %;
- вода дистильована.

Проведення окиснення

В тригорлу колбу вносять 100 г олійного (жирового) розчину антиоксиданту та встановлюють її на водяну баню, прогріту до температури 60–80 °С (залежно від умов проведення дослідження). Одразу після встановлення температури в колбу насосом через піпетку подається повітря зі шви-

дкістю 8 л/год. Проби олії (жиру) відбираються через певні проміжки часу (10–30 хвилин), в них визначають показник «пероксидне число» (ПЧ) – ступінь накопичення первинних продуктів окиснення (пероксидів та гідропероксидів). Через встановлені проміжки часу з колби відбирали піпеткою по 1 мл зразка в попередньо зважену колбу з пришліфованою пробкою, після охолодження колбу повторно зважували. За різницею знаходили масу відібраної проби, яку використано для визначення показників окиснення. Вимірюючи час у хвилинах і значення ПЧ в ммоль $\frac{1}{2}$ O /кг, будують залежність зміни ПЧ олії від часу (рис. 3.1), по якій графічно визначають період індукції t .

Окиснення досліджуваного зразка припиняють, коли ПЧ досягає значення більше 10 ммоль $\frac{1}{2}$ O /кг.

Визначення пероксидного числа зразків

Метод заснований на реакції взаємодії продуктів окиснення рослинних олій і тваринних жирів (пероксидів та гідропероксидів) з йодистим калієм у розчині оцтової кислоти і ізооктану або хлороформу з наступним кількісним визначенням йоду, що виділився, розчином тіосульфату натрію титриметричним методом.

Визначення проводять при штучному освітленні або при розсіяному денному світлі. Наважку продукту масою 0,5–5,0 (в залежності від передбачуваної величини пероксидного числа) на вагах зважують в конічну колбу. У колбу з наважкою доливають 10 см³ хлороформу, швидко розчиняють пробу, доливають 15 см³ оцтової кислоти і 1 см³ 50 %-го розчину йодистого калію, після чого колбу відразу ж закривають, перемішують вміст протягом 1 хвилин і залишають на 5 хвилин у темному місці при температурі 15–25 °С. Приливають в колбу 75 см³ води, ретельно перемішують і додають розчин крохмалю до появи слабкої однорідної фіолетово-синього забарвлення. Йод, що виділився, титрують розчином тіосульфату натрію до молочно-білого забарвлення, стійкого протягом 5 с, використовуючи розчин молярної концентрації 0,002 моль/дм³, якщо передбачуване значення пероксидного числа менше 6,0 ммоль/кг.

Якщо передбачуване значення пероксидного числа 6,0 ммоль/кг і більше, то йод, що виділився після додавання води і перемішування, титрують розчином молярної концентрації 0,01 моль/дм³ до помітного зниження інтенсивності забарвлення розчину. Обережно додають крохмаль до появи слабого однорідного фіолетово-синього забарвлення. Йод, що залишився, титрують розчином тіосульфату натрію до молочно-білого забарв-

лення в кінці титрування. Допускається наявність різних відтінків забарвлення у відповідності зі специфічними особливостями забарвлення зразків олій і жирів, що випробовуються.

Контрольне визначення виконують паралельно з основним визначенням. Якщо на контрольне визначення вимагається більше 0,05 см³ розчину тіосульфату натрію молярної концентрації 0,002 моль/дм³, перевіряють відповідність реактивів вимогам стандарту і у разі невідповідності, готують нові реактиви і повторюють визначення.

Пероксидне число X , ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг обчислюють за формулою

$$X = 1000 \cdot (V - V_0) \cdot c / m,$$

де V – об'єм розчину тіосульфату натрію, використаний при визначенні, см³;

V_0 – об'єм розчину тіосульфату натрію, використаний при контрольному визначенні, см³;

c – дійсна концентрація використаного розчину тіосульфату натрію, моль/дм³;

m – маса наважки досліджуваного продукту, г.

За результат визначення приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Обчислення виконують з точністю до другого десяткового знаку з наступним округленням до першого десяткового знаку.

Обробка результатів вимірювання

Для встановлення антиокиснювальної активності антиоксидантів рослинних олій розраховується період індукції окиснення зразків – час, після якого відбувалось значне підвищення концентрації продуктів окиснення. Антиокиснювальною активністю є сумарний ефект гальмування окиснення, обумовлений сукупністю елементарних реакцій ініціювання, подовження і обривання ланцюгів. Період індукції визначається таким чином. Лінійну ділянку кривої зміни ПЧ олії від часу (рис. 3.1) продовжують до перетину з віссю ординат, отримують відрізок ab , який включають у трикутник abc . Катет ac поділяють навпіл, отримують трикутник bcd . Паралельно гіпотенузі bd проводять дотичну до кінетичної кривої (точка f). З точки f опускають перпендикуляр fq . Відрізок вісі абсцис τ від початку координат до точки q відповідає повному періоду індукції.

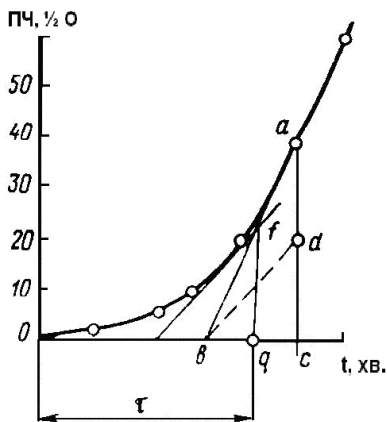


Рис. 3.1. Графічне визначення періоду індукції з кривої накопичення первинних продуктів окиснення при окисненні олії (жирів).

Завдання та питання для самоконтролю

1. Обґрунтувати використання антиокислювачів.
2. Антиокислювачі: визначення, класифікація, основні представники.
3. Механізм дії антиокислювачів.
4. Характеристика природних антиоксидантів.
5. Фактори, що впливають на ефективність антиоксидантів.
6. Мутагенні і антимутагенні властивості антиоксидантів.
7. Наведіть приклад антиоксидантів, поширених в харчовій і косметичній промисловостях.
8. Органічні кислоти, що використовуються в якості харчових добавок, що запобігають окислювальному псуванню продуктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кричківська Л.В. Біологічно активні речовини і харчові добавки : навч. посіб. / Л.В. Кричківська, О.О. Варанкіна, О.В. Жулінська та ін. – Харків : НТУ «ХПІ», 2012. – 97 с.
2. Європейські вимоги до харчових добавок : довідник. – Львів : Лено-рам, 1997. – 126 с.
3. Лабораторные работы по органической химии / под ред. О.Ф. Гинзбурга. – М. : Высш. школа, 1969. – 296 с.
4. Методические указания к выполнению СРС по курсу «Пищевые и биологически активные добавки» / сост. Лебедева С.Н. – Улан-Удэ : ВСГТУ, 2005. – 36 с.
5. Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение / Э. Люк, М. Ягер; пер. с нем. Л.А. Сарафановой. – СПб : ГИОРД, 1998. – 256 с.
6. Нечаев А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М. : Колос, 2001. – 256 с.
7. Постанова Кабінету Міністрів «Про використання харчових добавок» № 342 від 17 лютого 2002 р.
8. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации / Л.А. Сарафанова, И.Е. Кострова. – СПб : ГИОРД, 1997. – 48 с.
9. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування / В.І. Смоляр. – К. : Здоров'я, 2000. – 332 с.
10. Смоляр В.І. Харчова експертиза / В.І. Смоляр. – К. : Здоров'я, 2005. – 505 с.
11. Murray M. Encyclopedia of nutritional supplements / M. Murray. – N. – Y., 1996. – 183 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	4
1.1. Барвники.....	4
Лабораторна робота 1. Визначення фізико-хімічних характеристик барвників.....	5
Лабораторна робота 2. Визначення вмісту бета-каротину в харчових продуктах.....	7
Завдання та питання для самоконтролю	10
1.2. Підсолоджувачі.....	11
Лабораторна робота 3. Визначення складу натуральних підсолоджувачів.....	11
Лабораторна робота 4. Визначення хімічної природи підсолоджувачів.....	13
Завдання та питання для самоконтролю	13
1.3. Харчові кислоти.....	14
Лабораторна робота 5. Синтез адипінової кислоти.....	14
Завдання та питання для самоконтролю	15
1.4. Солоні речовини.....	15
Лабораторна робота 6. Визначення масової частки хлористого натрію в молочних продуктах.....	16
Завдання та питання для самоконтролю	17
1.5. Ароматизатори.....	18
Лабораторна робота 7. Синтез оцтовоетилового ефіру.....	18
Лабораторна робота 8. Синтез коричної кислоти.....	19
Завдання та питання для самоконтролю	21
1.6. Модифікатори смаку і аромату.....	21
Лабораторна робота 9. Синтез амінооцтової кислоти.....	22
Завдання та питання для самоконтролю	23
РОЗДІЛ 2. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО РЕГУЛЮЮТЬ КОНСИСТЕНЦІЮ ПРОДУКТІВ	24
2.1. Емульгатори.....	24
Лабораторна робота 10. Визначення фізичних властивостей і складу лецитину.....	25
Завдання та питання для самоконтролю	26
2.2. Гелеутворювачі.....	27

Лабораторна робота 11. Визначення гелеутворюючої здатності харчових добавок.....	27
Завдання та питання для самоконтролю	28
РОЗДІЛ 3. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЩО СПРИЯЮТЬ ЗБІЛЬШЕННЮ ТЕРМІНІВ ПРИДАТНОСТІ ПРОДУКТІВ.....	29
3.1. Консерванти.....	29
Лабораторна робота 12. Синтез бензойної кислоти.....	30
Лабораторна робота 13. Синтез бензилового спирту і бензойної кислоти.....	31
Лабораторна робота 14. Визначення розчинності карбонових кислот.....	32
Лабораторна робота 15. Визначення ступеню ненасиченості сорбінової кислоти.....	33
Лабораторна робота 16. Виявлення бензойної кислоти в продукті.....	34
Завдання та питання для самоконтролю	34
2.2. Антиокислювачі.....	34
Лабораторна робота 17. Дослідження антиоксидантної активності антиоксидантів в оліях і жирах.....	36
Завдання та питання для самоконтролю	39
Список літератури.....	40